

4 / Priority  
Doc.  
E. J. Hillis  
3-21-01

Attorney Docket No.: 08038.0019

Customer Number: 22,852

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Hideaki AMANO

Serial No.: 09/657,050

Filed: September 7, 2000



Group Art Unit: Not Yet Assigned

Examiner: Not Yet Assigned

For: DEVICE AND METHOD FOR PLASMA PROCESSING

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119, Applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 10-201286, filed on June 30, 1998, for the above-identified U.S. patent application.

In support of this claim for priority, enclosed is one certified copy of the priority application.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,  
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

By: David W. Hill  
David W. Hill  
Reg. No. 28,220

Date: November 30, 2000  
DWH/FPD/sci  
Enclosure

LAW OFFICES

FINNEGAN, HENDERSON,  
FARABOW, GARRETT,  
& DUNNER, L.L.P.  
1300 I STREET, N. W.  
WASHINGTON, DC 20005  
202-408-4000

日 本 国 特 許  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 6月30日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第201286号

出 願 人

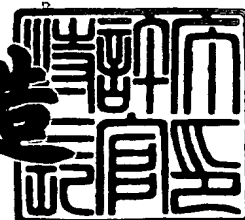
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2000年 8月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3064597

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP980010

【提出日】 平成10年 6月30日

【あて先】 特許庁長官 荒井 寿光殿

【国際特許分類】 H01L 21/31  
H01L 21/302

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県津久井郡城山町町屋 1 丁目 2 番 4 1 号 東京エレクトロン東北株式会社 相模事業所内

【氏名】 天野 秀昭

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【代理人】

【識別番号】 100091513

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 俊夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 034359

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105399

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の載置台が設けられた真空処理室とこの真空処理室内にマイクロ波を導入するための導波管とを備えると共にマイクロ波と磁界とによる電子サイクロトロン共鳴を用いて処理ガスをプラズマ化し、そのプラズマに基づいて基板に対して処理するための複数のプラズマ処理ユニットと、

これら複数のプラズマ処理ユニットが気密に接続された共通の搬送室と、を有し、

前記搬送室から基板を、基板の向きが位置合せされた状態で前記載置台に搬送するプラズマ処理装置において、

各プラズマ処理ユニット間で、載置台に決められた向きに置かれた基板に対する導波管の位置関係が同一となるように導波管を構成したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 基板に対して行われる処理は、成膜処理であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 基板に対して行われる処理は、エッチング処理であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波と磁界との ECR（電子サイクロトロン共鳴）を利用してプラズマを発生させ、そのプラズマに基づいて例えば半導体ウエハ等の基板に対して処理を行うためのプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ECR を利用したプラズマの処理装置は、真空処理室内に例えば 2.45 GHz のマイクロ波を導波管を介して供給すると同時に、例えば 875 ガウスの磁界を例えば電磁コイルにより印加して、マイクロ波と磁界との相互作用（共鳴）で

プラズマ生成用ガスを高密度プラズマ化し、このプラズマに基づいて、成膜処理やエッチング処理などを行うものである。

## 【0003】

一方省スペース化、コストの低廉化などの要請から、複数のプラズマ処理装置を共通の搬送室に気密に接続し、この搬送室内の搬送アームにより各プラズマ処理装置にアクセスする装置が開発されている。図6はこの種の装置の従来例の概観を示す。なおこの明細書では、搬送室10に接続されているプラズマ処理装置1A、1Bをプラズマ処理ユニット、全体をプラズマ処理装置と呼ぶことにする。

## 【0004】

各プラズマ処理ユニット1A(1B)は、小径の円筒体よりなる第1の真空室11及び大径の円筒体よりなる第2の真空室12を備えた真空処理室13と、第1の真空室11の頂部に図では見えないマイクロ波透過窓を介して接続され、マイクロ波を例えばTMモードで真空処理室13内に導くための導波管14と、この導波管14の基端部に設けられたマイクロ波発振器14aとを備えており、搬送室10から第2の真空室12内の図では見えない載置台に搬送されたウエハWに対してプラズマにより処理を行うように構成されている。

## 【0005】

前記導波管14は、第1の真空室11の上側に位置する末広がりの円錐形導波管15と、この円錐形導波管15の上に接続された円筒形導波管16と、この円錐形導波管16の側部に直角に接続された矩形導波管17とから構成される。図7は、図6に示すプラズマ処理装置を上から見たときに、載置台上のウエハWと矩形導波管17との位置関係がどのようなになっているかを示す略解平面図である。ただし導波管14及びマイクロ波発振器14aは点線で示してある。図6及び図7に示すように一方のプラズマ処理ユニット1Aの矩形導波管17と他方のプラズマ処理ユニット1Bの矩形導波管17とはいずれもカギ形に構成されており、そして左右対称につまり搬送室10の水平方向の中心軸線L1に対して対称に配置されている。図7中10aは搬送アームであり、例えば搬送室10の外部で位置合わせされたウエハWをプラズマ処理ユニット1A、1Bの載置台に搬送す

る。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述の装置は、ウエハWが位置合わせされているため、両プラズマ処理ユニット1A、1Bにおいて例えばウエハWの位置合わせ用のV字型の切れ込み（ノッチ）が搬送アーム10aの回転中心Pに向いている。一方両プラズマ処理ユニット1A、1Bの矩形導波管17は左右対称に配置されているため、ウエハWの向きに対する矩形導波管17の位置関係が異なっている。

【0007】

ここでマイクロ波は矩形導波管17にてTEモードで伝播し、円筒形導波管16との接続部分にてTMモードに変換されるが、円筒形導波管16では電界強度分布が本来同心円状（電界の向きは直径方向である）であるはずが、実際には偏った分布になっている。図8はこの様子を模式的に示す図であり、図に記載してある番号は、区画された領域の電界の強さを表わしている。なお番号の小さいもののほど電界が弱い。

【0008】

そしてマイクロ波が載置台に向かうにつれて電界の偏りの程度は小さくなるが、ECRを起こすECRポイントにおいて電界の偏りが存在する状態で高密度のプラズマが発生するため、プラズマの密度分布（イオンや電子の密度の分布）も同心円状から偏ったものになる。このためウエハWから見てプラズマ密度の偏り方が両プラズマ処理ユニット1A、1Bの間で、異なることになるので、ウエハWの面内の処理の状態が異なってしまう。例えば成膜処理であれば膜厚分布が異なり、例えばエッチング処理であれば、溝の削り方のばらつき具合が異なってしまう。

【0009】

このようにプラズマ処理ユニット1A、1B間で、マイクロ波のTMモードのズレの影響つまり電界強度分布の影響が異なり、その結果ウエハWの処理の状態に差があると、例えば処理の状態が悪かった場合に原因の解析やその後の調整、改良が繁雑でやりにくくなり、また各ユニットの管理も難しくなる。

【0010】

本発明は、このような事情の下になされたものであり、その目的は、基板に対する処理状態についてプラズマ処理ユニット間で差をなくすようにすることのできる装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、基板の載置台が設けられた真空処理室とこの真空処理室内にマイクロ波を導入するための導波管とを備えると共にマイクロ波と磁界とによる電子サイクロトロン共鳴を用いて処理ガスをプラズマ化し、そのプラズマに基づいて基板に対して処理するための複数のプラズマ処理ユニットと、

これら複数のプラズマ処理ユニットが気密に接続された共通の搬送室と、を有し、

前記搬送室から基板を、基板の向きが位置合せされた状態で前記載置台に搬送するプラズマ処理装置において、

各プラズマ処理ユニット間で、載置台に決められた向きに置かれた基板に対する導波管の位置関係が同一となるように導波管を構成したことを特徴とする。基板に対して行われる処理は、例えば成膜処理やエッチング処理である。

【0012】

この発明によれば、プラズマ処理ユニット間で、基板に対する導波管の位置関係が同一なので、導波管から導入されたマイクロ波の電界強度分布に偏りがあって、それに基づくプラズマ密度に不均一性があっても、基板に対する電界強度分布の偏りの影響は、各プラズマ処理ユニット間で差がないため、処理状態の解析や装置の改良を行い易い。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置の全体構成を示す概観図である。このプラズマ処理装置は、真空容器である搬送室2とこの搬送室2に気密に接続された複数例えば2個の同一構造のプラズマ処理ユニット3A、3Bとを備えている。

## 【0014】

プラズマ処理ユニット3A(3B)の構造について図2を参照しながら説明すると、図中31は真空処理室であり、この真空処理室31は小径の円筒状の第1の真空室32及び大径の円筒状の第2の真空室33を接続してなる。第1の真空室32内には、周方向に沿って均等に配置したプラズマガスノズル30が突入して設けられている。第2の真空室33内には、リング状のガス供給部34が設けられており、ガス供給管35から導入された成膜ガスがガス供給部34から真空処理室31内に供給される。

## 【0015】

また第2の真空室33内には、基板である半導体ウエハWを載置するための載置台4が設けられており、この載置台4には、ウエハWにイオンを引き込むためのバイアス電圧が印加されるように図示しない高周波電源が接続されている。第2の真空室33の側壁にはゲートバルブ21により開閉される搬送口22が形成され、第2の真空室33はこの搬送口22を介して搬送室2に気密に接続されている。36は排気管である。

## 【0016】

第1の真空室32の周囲及び第2の真空室33の下部には、夫々磁界形成手段として主電磁コイル41及び補助電磁コイル42が設けられており、これら電磁コイル41及び42によって真空処理室31内に所定形状の磁束の流れを形成し、ECRポイントにて875ガウスの磁界を形成するようになっている。

## 【0017】

一方真空処理室31の上端面はマイクロ波を透過するための円盤状の誘電体からなる透過窓37により構成されており、この透過窓37の上面には、第1の真空室32内に例えば2.45GHzのマイクロ波をTMモード例えばTM<sub>01</sub>モードで供給するための導波管5が設けられている。この導波管5は、図2及び図3に示すように、矩形導波管51の出口側の端部を円筒形導波管52の上部側の側部に直角に接続し、この円筒形導波管52の出口側(下端部)を下部側に向かって広がる円錐形導波管53の入口側(上端部)に接続して構成されており、前記矩形導波管51と円筒形導波管52との接続部分がTMモード変換器となってい



る。前記矩形導波管51の入口側は高周波電源部であるマイクロ波発振器54に接続されており、一方円錐形導波管53の出口側（下端側）は上述の透過窓37の上面に接続されている。図3は導波管5の一部を示す斜視図である。

【0018】

そしてこの実施の形態の特徴とするところは、両方のプラズマ処理ユニット3A、3Bにおいて、導波管5が同一構造、つまり導波管5の大きさ及び長さが同一であり、かつ載置台4に決められた向きに置かれたウエハWに対する導波管5の位置関係が同一であることである。即ち円筒形導波管52及び円錐形導波管53の大きさ及び高さがいずれのプラズマ処理ユニット3A、3Bにおいても同じであり、矩形導波管51の構造、形状も同じであり、更に図4に示すように平面形状で見たとき（上から見たとき）に載置台4の中心と搬送口22の間口の中心とを結ぶ軸線M1（M2）に対する矩形導波管51の位置関係が同じである。従来例として示したプラズマ処理装置では、両方のプラズマ処理ユニットの矩形導波管が左右対称に配置されており、この点本発明実施の形態は異なる。

【0019】

なお図4において61はZ軸まわりに回転自在かつ伸縮自在な多関節型の搬送アームであり、搬送室2に接続された予備真空室62とプラズマ処理ユニット3A、3B内の載置台4との間でウエハWの受け渡しを行う。また63は大気雰囲気になされた搬送アーム、64はウエハWの位置合わせを行うための位置合わせ部の一部であるターンテーブルである。

【0020】

次に上述実施の形態の作用について成膜処理を行う場合を例にとって述べる。先ず図4に示す搬送アーム63が、図示しないカセットからウエハWを取り出し、位置合わせ部のターンテーブル64に受け渡し、ウエハWはここで向き及び中心位置が所定位置となるように位置合わせされる。ウエハWは予備真空室62及び搬送室2を介して例えば一方のプラズマ処理ユニット3Aの載置台4に搬送される。このときウエハWは、位置合わせ用のノッチ（V字の切り込み）100が例えば搬送アーム61の回転中心Pを向くように載置される。なおウエハの位置合わせ用の部位としてはノッチに限らずオリエンテーションフラットの場合もある。

る。続いてゲートバルブ21を閉じて内部を密閉した後、内部雰囲気を排出して所定の真空度まで真空引きし、プラズマガスノズル30から第1の真空室32内へO<sub>2</sub>ガス及びArガス等のプラズマ発生用ガスを導入すると共に、ガス供給部34から第2の真空室33内へSiH<sub>4</sub>ガスやSiF<sub>4</sub>ガスを導入して、内部圧力を所定のプロセス圧に維持し、かつマイクロ波発振器54からマイクロ波を導入して、ウエハWへの成膜処理を開始する。

#### 【0021】

マイクロ波発振器44からの2.45GHzのマイクロ波は、矩形導波管51内をTEモードで伝送され、矩形導波管51と円筒形導波管52との接続部分でTMモードに変換される。そして円錐形導波管53内をそのままTMモードで伝送されて真空処理室31の天井部に至り、ここの透過窓37を透過して第1の真空室32内に導入される。この真空室32内には、電磁コイル41、42により発生した磁界が印加されており、磁束密度が875ガウスになるECRポイントにてこの磁界とマイクロ波との相互作用で(電界)×(磁界)を誘発して電子サイクロtron共鳴が生じ、この共鳴によりArガスやO<sub>2</sub>ガスがプラズマ化され、かつ高密度化される。

#### 【0022】

第1の真空室32から第2の真空室33に流れ込んだプラズマ流は、ここに供給されている反応性ガスであるSiH<sub>4</sub>ガスやSiF<sub>4</sub>ガスを活性化させて活性種を形成し、ウエハWに向かい、これによりウエハW表面にSiO<sub>2</sub>膜やSiOF膜が成膜される。なお次のウエハWは他方のプラズマ処理ユニット3Bに搬入され、同様に処理される。

#### 【0023】

上述実施の形態によれば、ウエハWはいずれのプラズマ処理ユニット3A、3Bにおいても例えば搬送アーム61の回転中心側にノッチ100が向くように載置され、このウエハWに対して、一方のプラズマ処理ユニット3Aの導波管5及び他方のプラズマ処理ユニット3Bの導波管5の位置関係が同じである。また両方の導波管5の大きさ及び長さも同一である。従って導波管5から導入されたマイクロ波の電界強度分布に偏りがある、それに基づくプラズマ密度に不均一性

があっても、ウエハWに対する電界強度分布の偏りの影響は、各プラズマ処理ユニット3A、3B間で差がない。このため処理状態の解析、例えば膜厚の面内均一性が悪かった場合にその原因の究明がやりやすいし、また装置構造を改良したり磁界の形状などのパラメータを調整する作業もやりやすくなる。

#### 【0024】

以上において矩形導波管51の平面形状は上述のようにカギ形であることに限らず例えば直線状に伸びていてもよい。またプラズマ処理は成膜処理に限らず、例えばプラズマガスノズル30からCF系のガスを供給してSiO<sub>2</sub>膜をエッチングしたり、塩化水素ガスを供給してアルミニウムなどをエッチングしたりする場合であってもよい。エッチングを行う場合においても、本発明によればエッチングムラの解析や装置の改良などを行い易いという効果がある。

#### 【0025】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、ECRを用いた複数のプラズマ処理ユニットを搬送室に接続した装置において、基板に対する処理状態についてプラズマ処理ユニット間で差をなくすようにすることができるので、例えば処理状態についての解析や装置の改良などを容易に行うことができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置を示す概観図である。

#### 【図2】

上記のプラズマ処理装置の一部であるプラズマ処理ユニットを示す断面図である。

#### 【図3】

上記のプラズマ処理ユニットの導波管を示す斜視図である。

#### 【図4】

上記のプラズマ処理装置における平面的なレイアウトを示す略解平面図である。

#### 【図5】

電界強度分布とウエハの位置とを対応させて示す説明図である。

【図6】

従来のプラズマ処理装置を示す概観図である。

【図7】

従来のプラズマ処理装置における平面的なレイアウトを示す略解平面図である。

【図8】

電界強度分布が同心円から偏っている状態を示す説明図である。

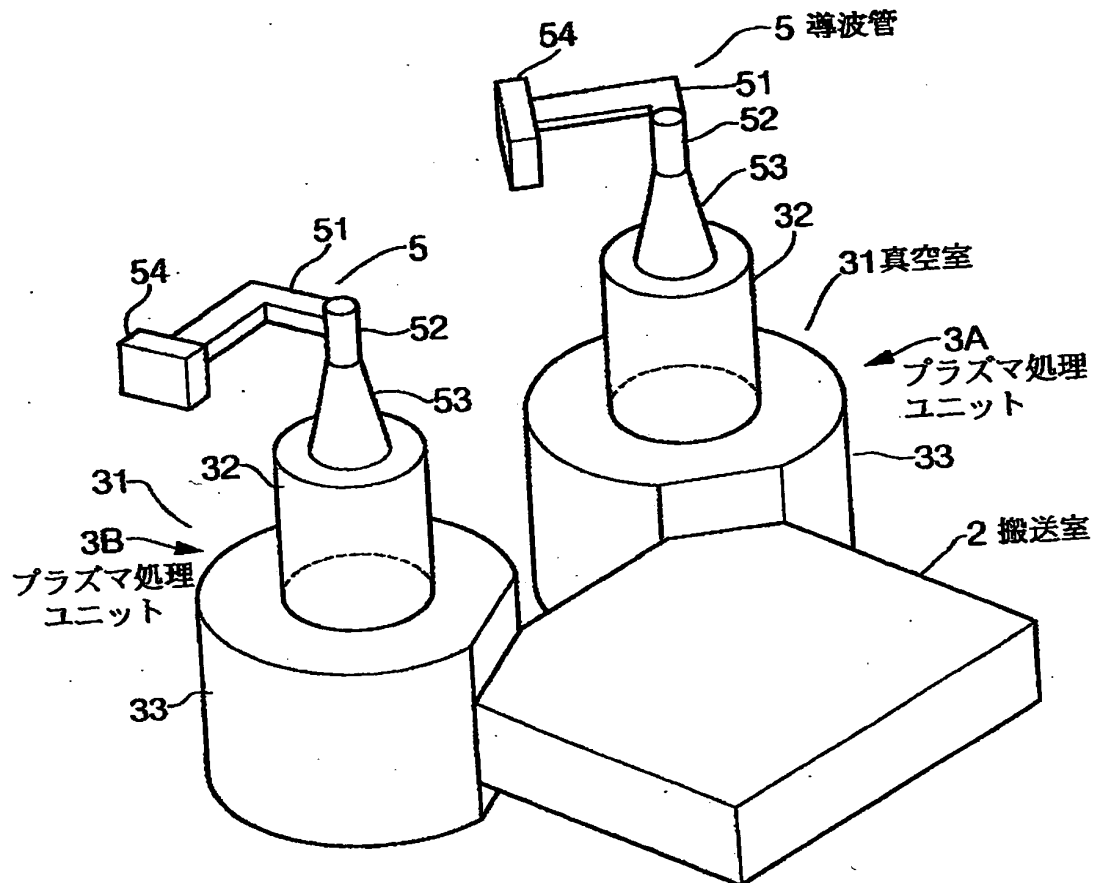
【符号の説明】

- W     半導体ウエハ
- 2     搬送室
- 3 A、3 B     プラズマ処理ユニット
- 3 1     真空処理室
- 4     載置台
- 4 1     主電磁コイル
- 4 2     補助電磁コイル
- 5     導波管
- 5 1     矩形導波管
- 5 2     円筒形導波管
- 5 3     円錐形導波管
- 5 4     マイクロ波発振器
- 6 1、6 3     搬送アーム
- 6 4     位置合わせ用のターンテーブル

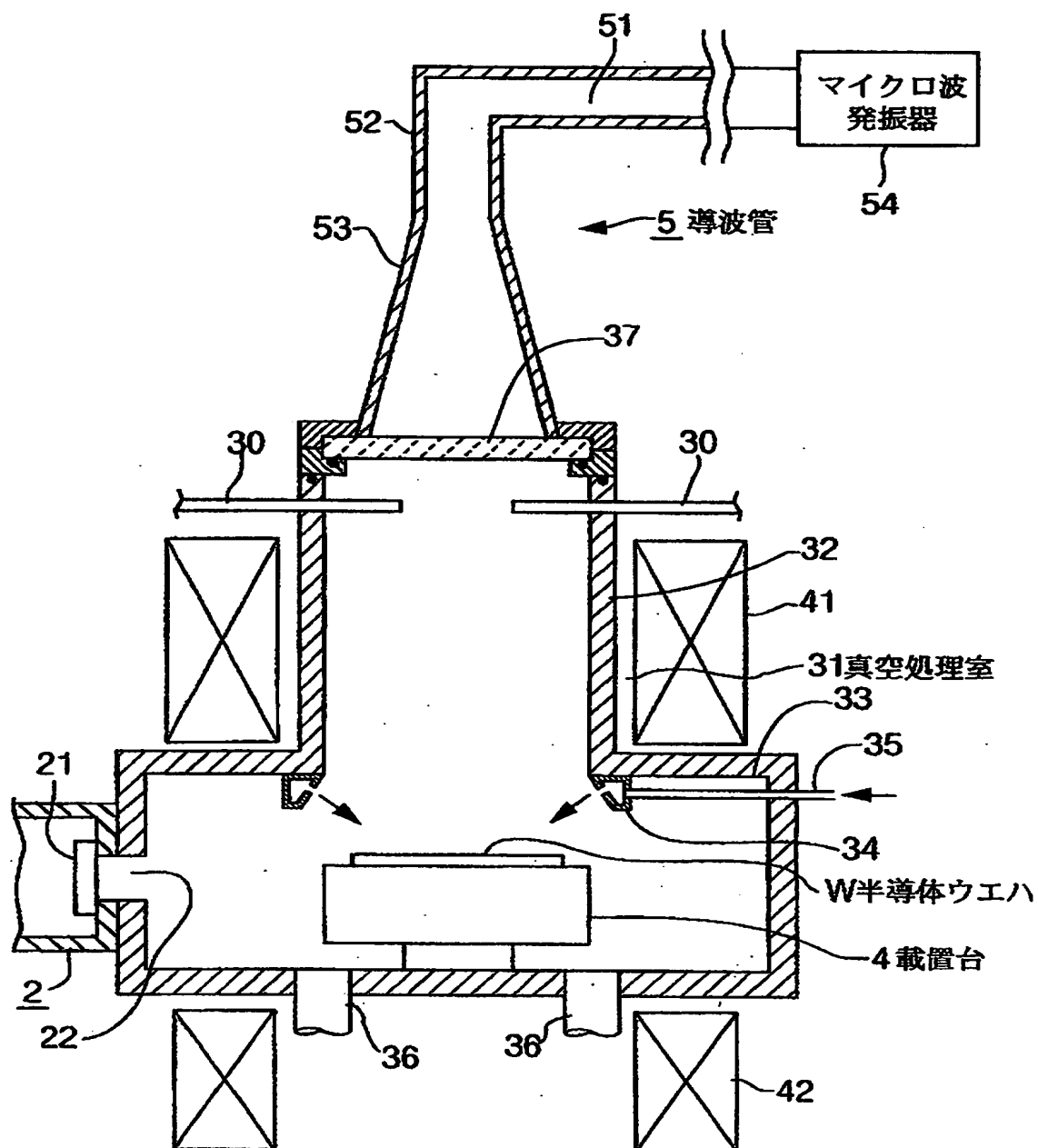
【書類名】

図面

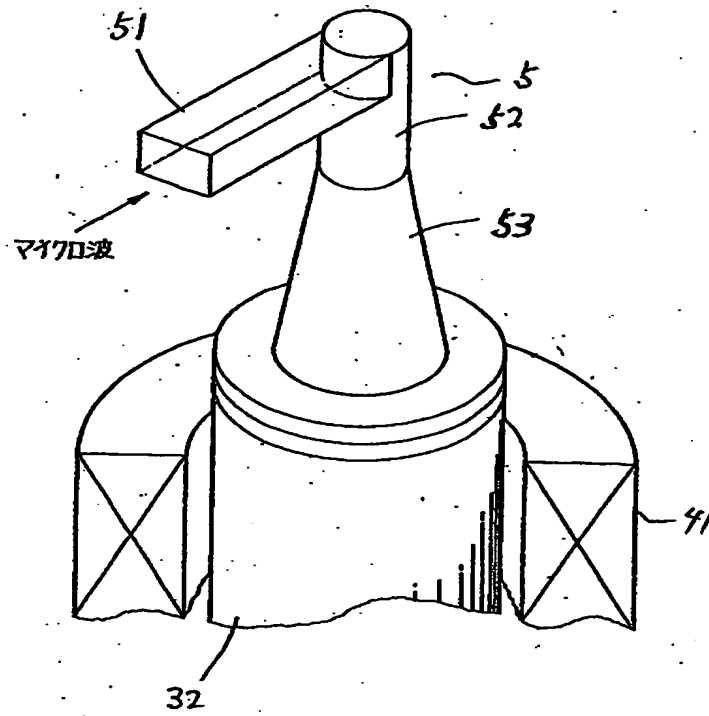
【図1】



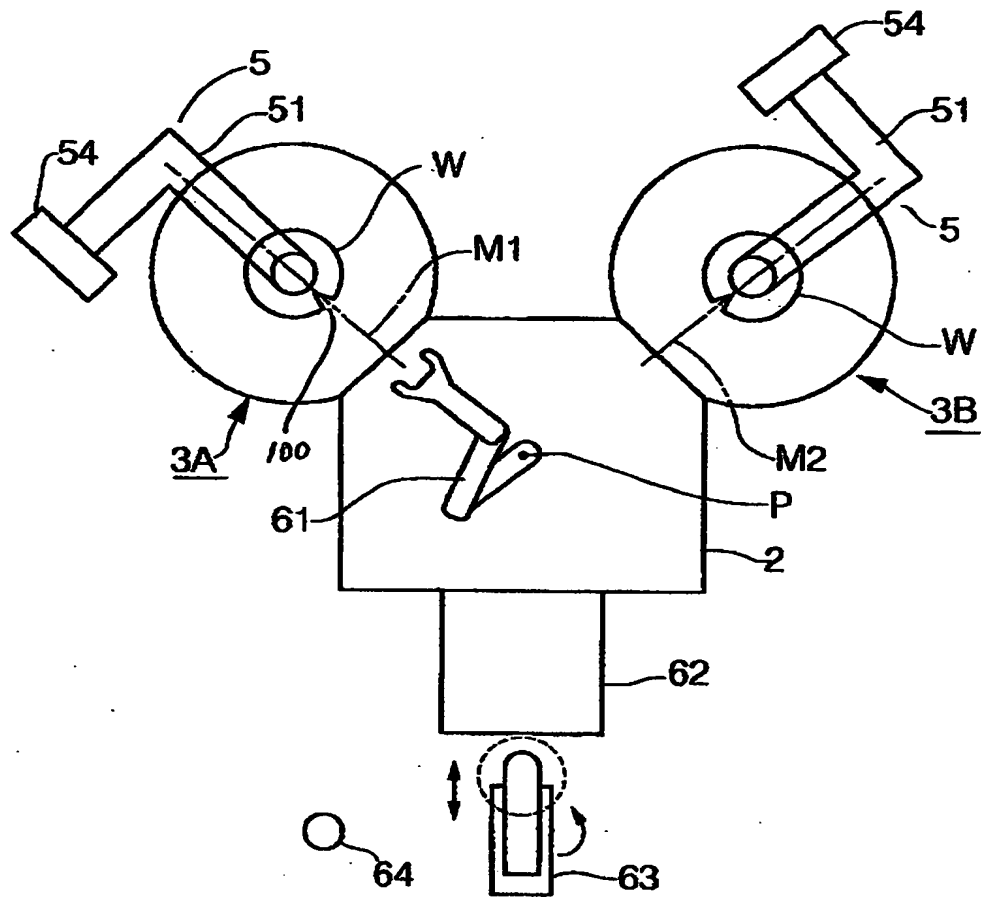
【図 2】



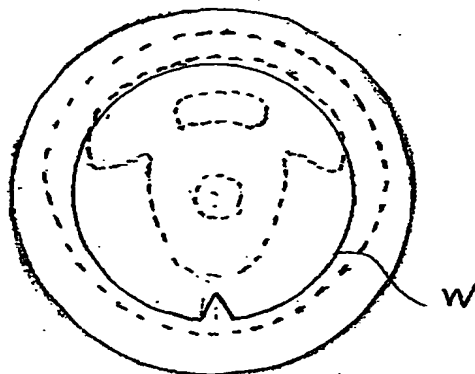
【図3】



【図4】

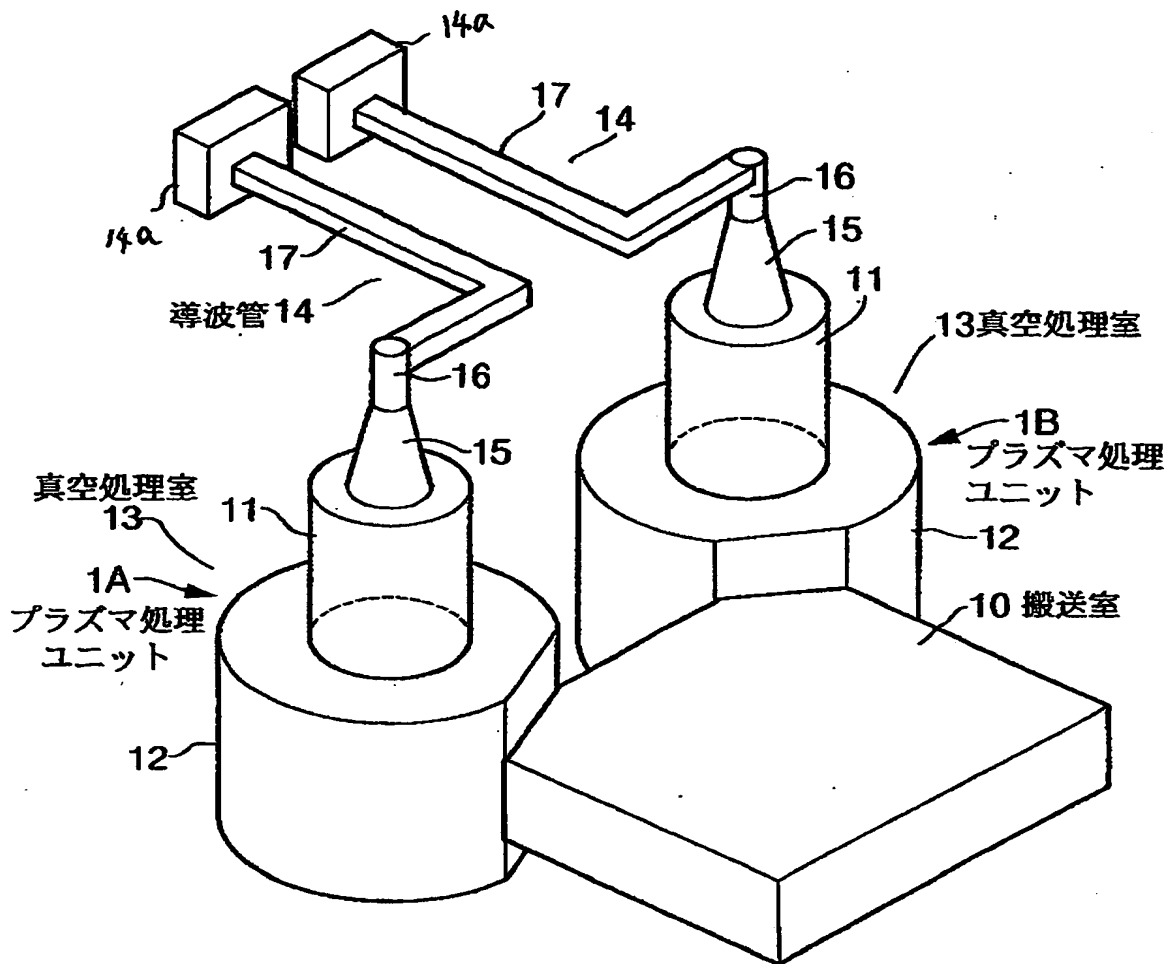


【図5】

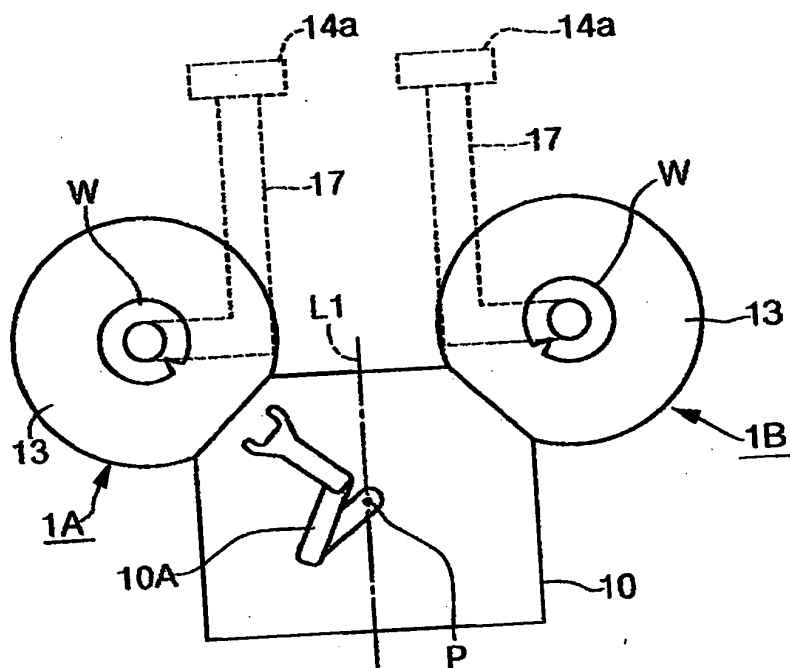




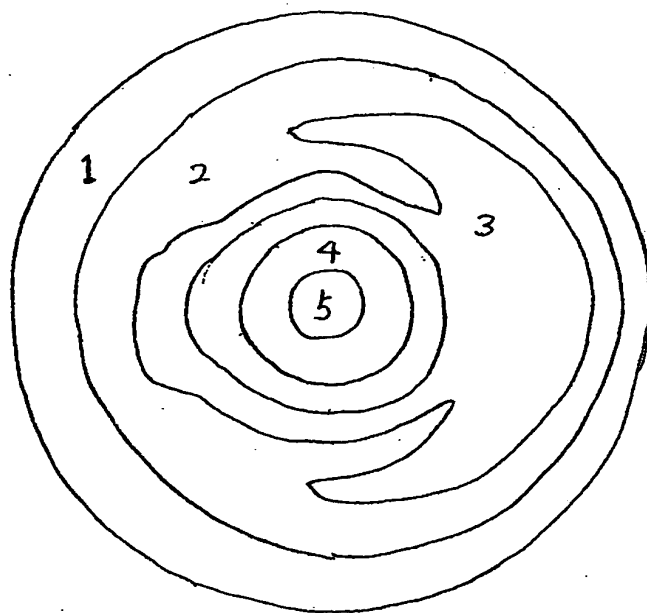
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子サイクロトロン共鳴を利用してプラズマを発生させ、そのプラズマに基づいて半導体ウエハに対して成膜処理やエッチング処理を行う複数プラズマ処理ユニットを共通の搬送室に接続した装置において、プラズマ処理ユニット間でウエハに対する処理状態の差をなくすこと。

【解決手段】 搬送室 2 にプラズマ処理ユニット 3 A、3 B の真空処理室 3 1 を接続し、搬送室 2 内から真空処理室 3 1 内の載置台にウエハ W を位置合わせした状態で搬送するように構成する。そして両プラズマ処理ユニット 3 A、3 B 間で導波管 5 の大きさ及び長さが同一であり、かつ載置台に決められた向きに置かれたウエハに対する導波管の位置関係が同一となるように構成する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

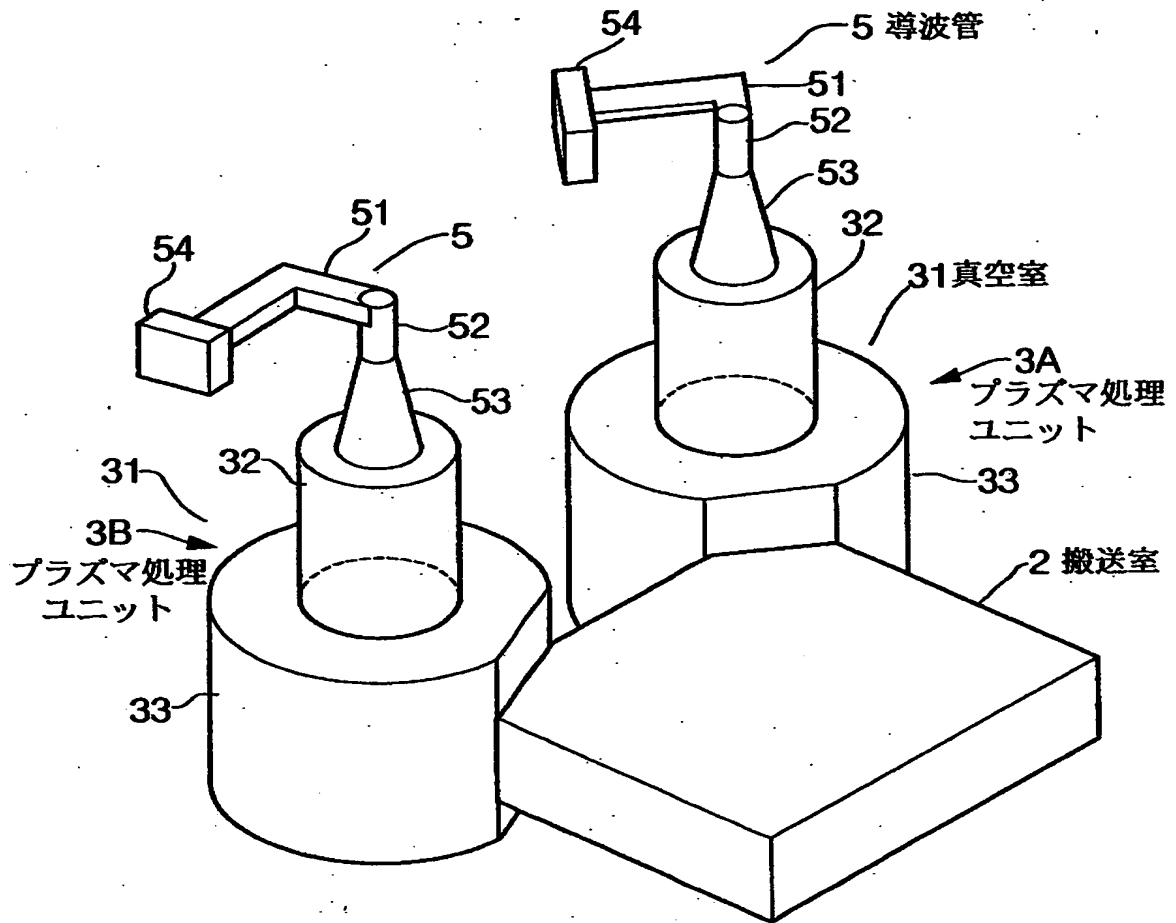
<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000219967  
【住所又は居所】 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100091513  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区戸部本町39-8 ストークビ  
ル高島401号  
【氏名又は名称】 井上 俊夫

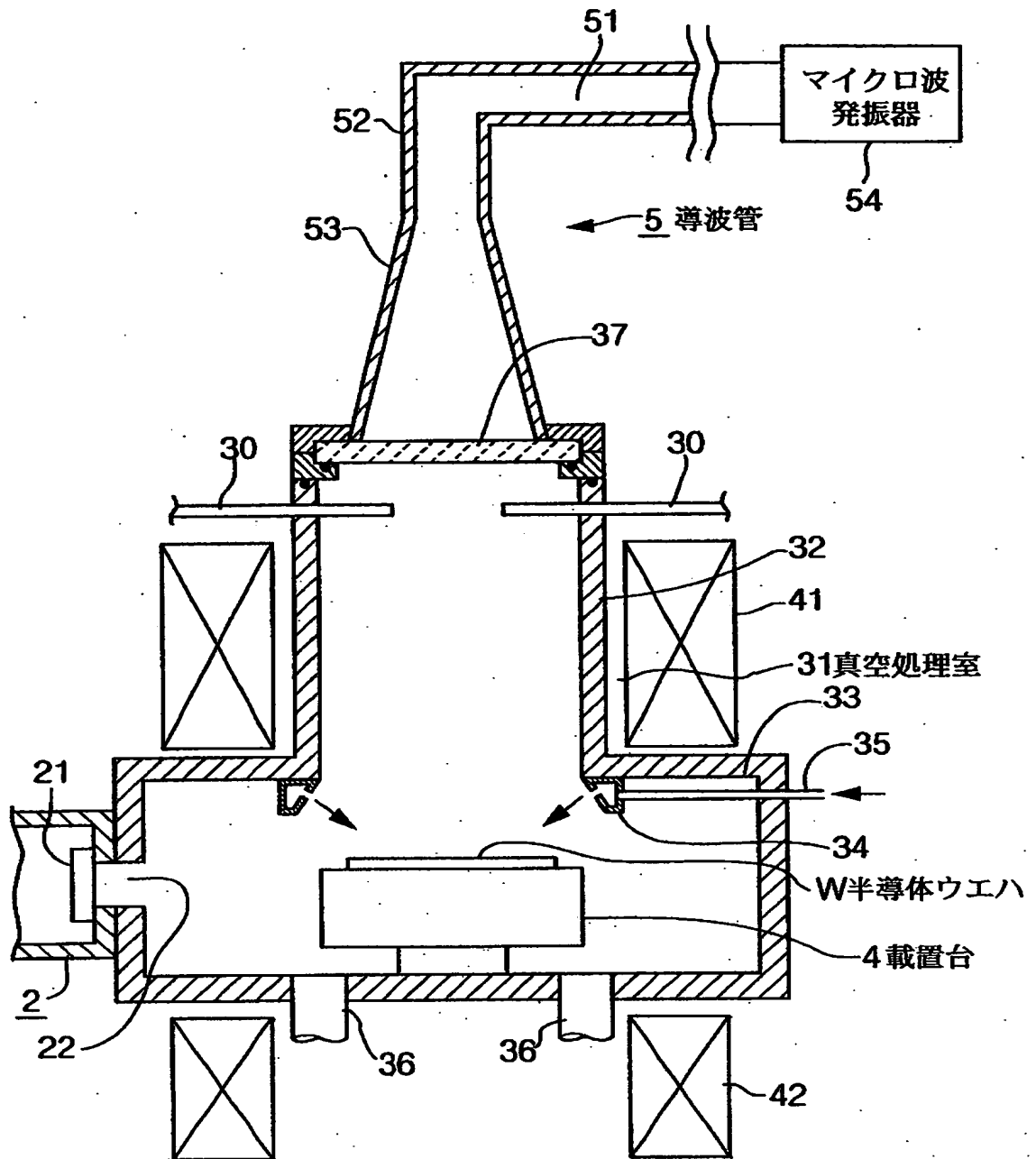
【書類名】 手続補正書  
【提出日】 平成10年 8月11日  
【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志殿  
【事件の表示】  
    【出願番号】 平成10年特許願第201286号  
【発明の名称】 プラズマ処理装置  
【補正をする者】  
    【事件との関係】 特許出願人  
    【識別番号】 000219967  
    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100091513  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 井上 俊夫  
【手続補正 1】  
    【補正対象書類名】 図面  
    【補正対象項目名】 全図  
    【補正方法】 変更  
    【補正の内容】 1

【書類名】 図面

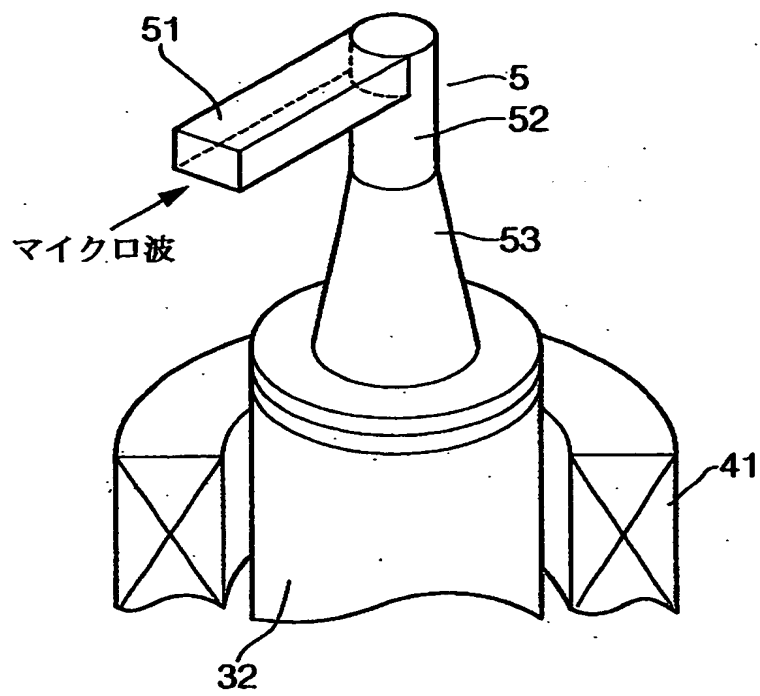
【図1】



【図 2】

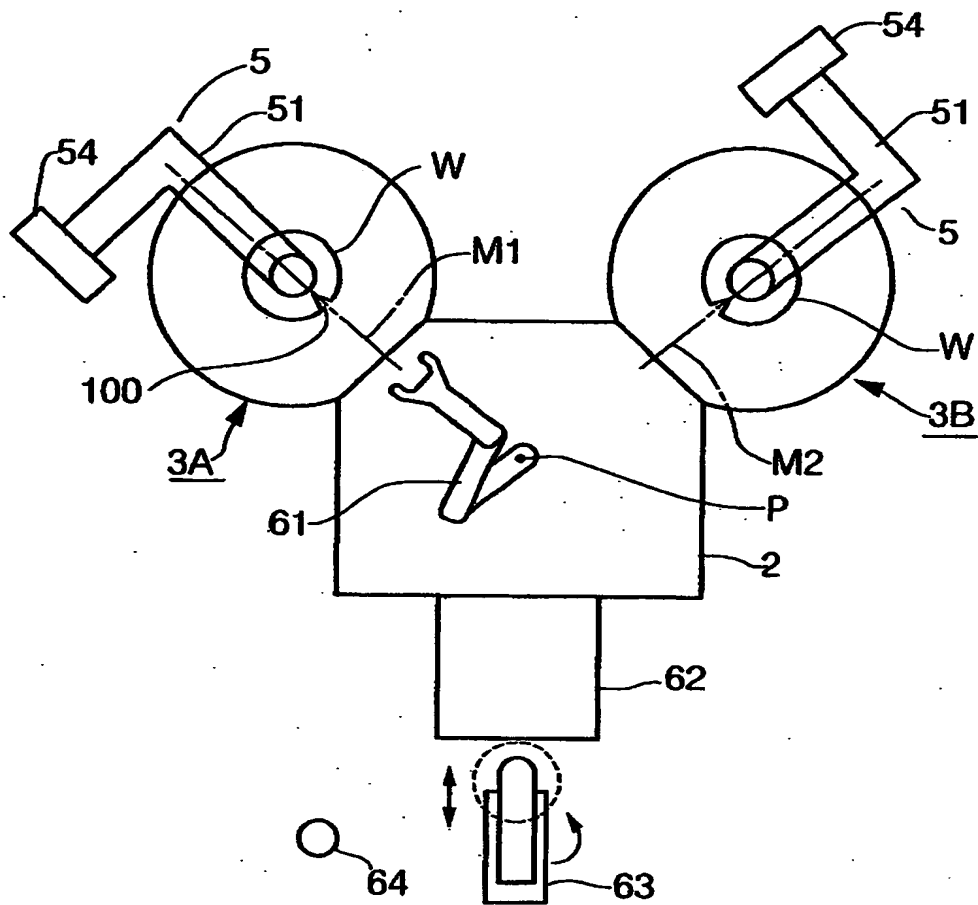


【図 3】

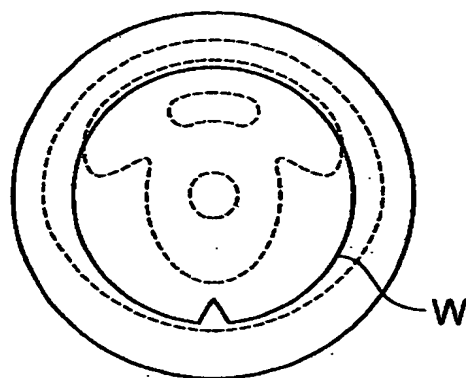




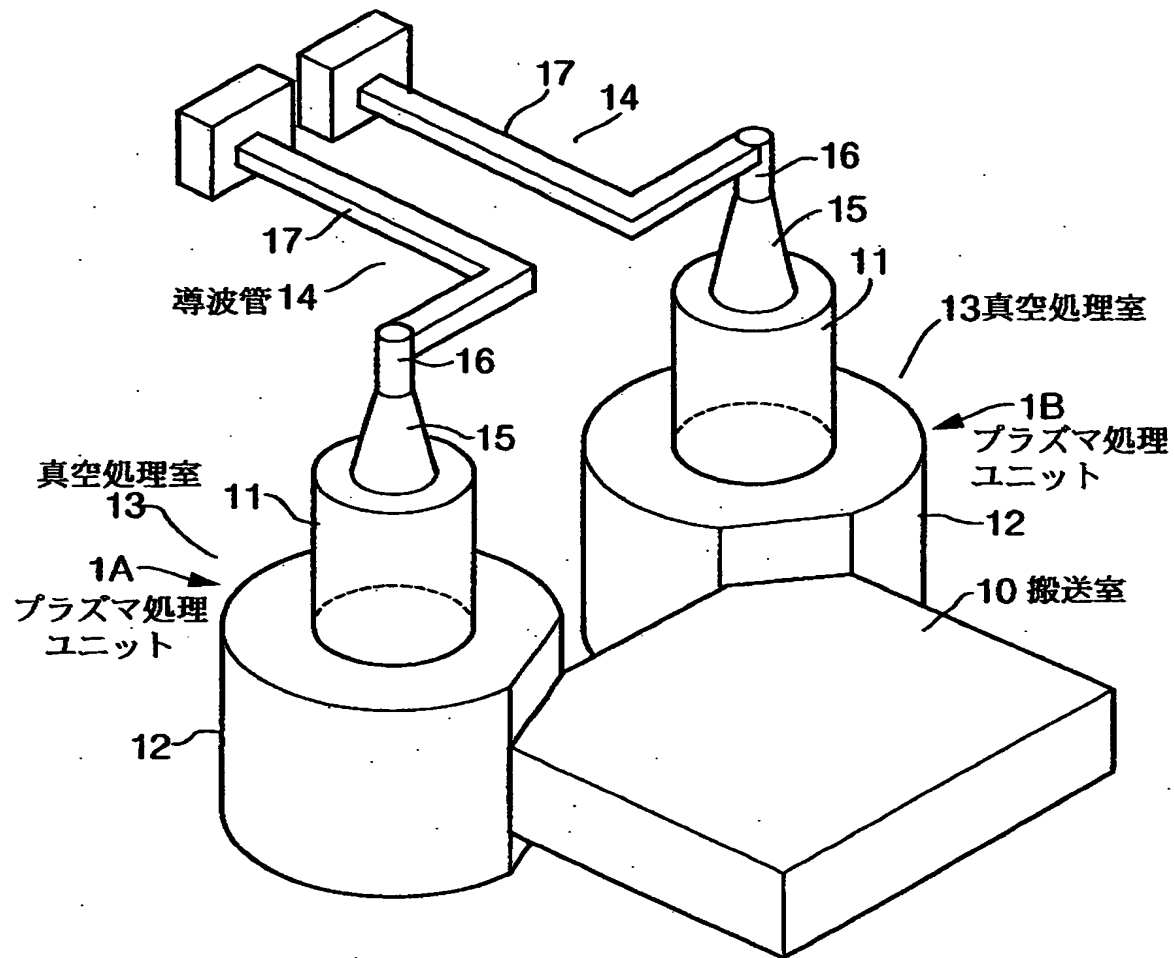
【図 4】



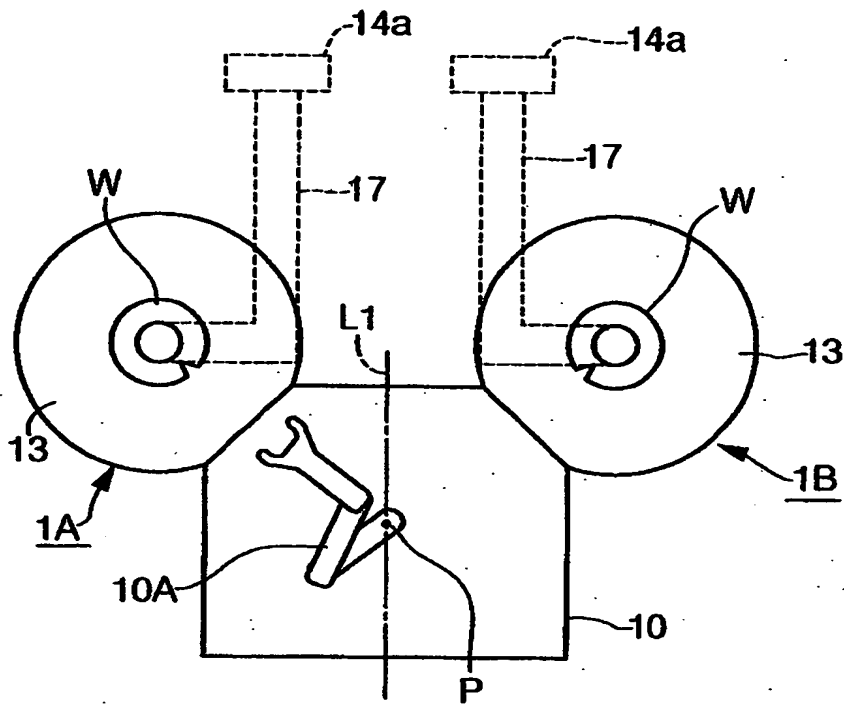
【図 5】



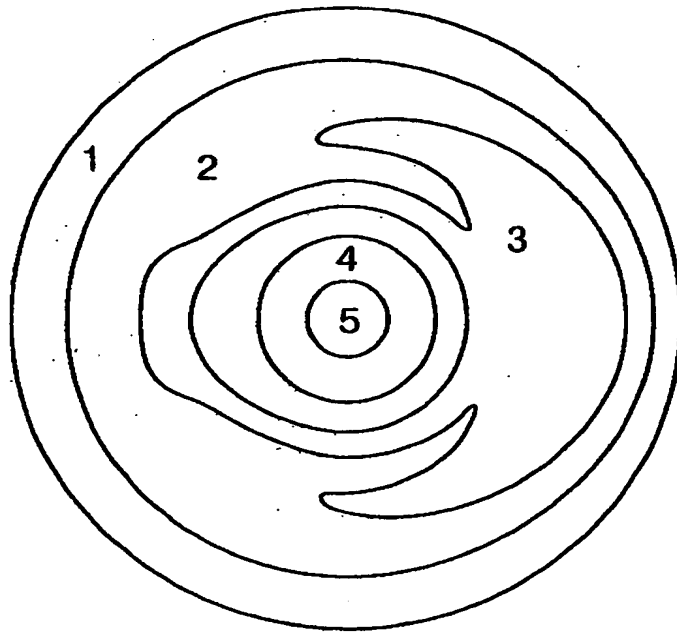
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】  
【訂正書類】

職権訂正データ  
手続補正書

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】

000219967

【住所又は居所】

東京都港区赤坂5丁目3番6号

【氏名又は名称】

東京エレクトロン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100091513

【住所又は居所】

神奈川県横浜市西区平沼1-6-7 川合ビル4B

井上特許事務所

【氏名又は名称】

井上 俊夫

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社